

明 細 書

タイヤホイール組立体

技術分野

- [0001] 本発明は、空気入りタイヤとホイールと含むタイヤホイール組立体に関し、さらに詳しくは、空洞共鳴音を効果的に低減するようにしたタイヤホイール組立体に関する。

背景技術

- [0002] 空気入りタイヤにおいて、騒音を発生させる原因の一つにタイヤ内部に充填された空気の振動による空洞共鳴音がある。この空洞共鳴音は、タイヤを転動させたときにトレッド部が路面の凹凸によって振動し、トレッド部の振動がタイヤ内部の空気を振動させることによって生じるのである。
- [0003] このような空洞共鳴現象による騒音を低減する手法として、タイヤとホイールとにより形成される閉空間の断面積をタイヤ周方向に変化させることにより、単一の共鳴周波数で共鳴する時間を短縮することが提案されている(例えば、特許文献1参照)。より具体的には、閉空間の断面積を変化させるために、タイヤ内面又はリム外周面に所定の体積を有するバルクヘッドを装着するようにしている。
- [0004] しかしながら、上記手法において、空洞共鳴音の低減効果を高めるために閉空間の断面積変化を大きくすると、バルクヘッドがタイヤの変形と干渉したり、リム組み作業性を悪化させることがある。そのため、バルクヘッドの大きさが制限され、空洞共鳴音の低減効果を高めることが困難である。

特許文献1: 日本国特開2001-113902号公報

発明の開示

- [0005] 本発明の目的は、タイヤの変形への悪影響やリム組み作業性の悪化を生じることなく、空洞共鳴音を効果的に低減することを可能にしたタイヤホイール組立体を提供することにある。
- [0006] 上記目的を解決するための本発明のタイヤホイール組立体は、空気入りタイヤと、該空気入りタイヤに嵌合するリムを備えたホイールとを含み、これら空気入りタイヤとリムとの間に空洞部を形成するタイヤホイール組立体において、空洞共鳴波長の $1/4$

に相当する基準長さ L_0 の55〜110%（好ましくは、85〜105%）の長さを有すると共に一端が閉塞された少なくとも1本の管を前記空洞部に開口するように設けたことを特徴とするものである。

[0007] 更に、本発明のタイヤホイール組立体は、空気入りタイヤと、該空気入りタイヤに嵌合するリムを備えたホイールとを含み、これら空気入りタイヤとリムとの間に空洞部を形成するタイヤホイール組立体において、空洞共鳴波長の $1/4$ に相当する基準長さ L_0 の55〜110%（好ましくは、85〜105%）の長さを有すると共に一端が閉塞された複数本の管を前記空洞部に開口するように設け、これら管の開口部を周上の任意の1箇所又はタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所に配置したことを特徴とするものである。

[0008] 本発明者等は、空気入りタイヤの空洞共鳴について鋭意研究を重ねた結果、空気入りタイヤとリムとの間に形成される空洞部に連通する管を設けた場合、その管内の空気の振動と空洞部内の空気の振動とが互いに干渉することにより、共鳴周波数が分裂することを知見した。特に、空洞共鳴波長の $1/4$ 程度の長さを有する一端閉塞の管は、空洞共鳴波長より短い長さでありながら共鳴周波数の分裂を引き起し、転動に伴う共鳴周波数の変化を発現させることを見出したのである。そのため、上記のような一端閉塞の管を設けることにより、従来のように単なる閉空間の断面積変化に基づいて空洞共鳴音を低減する場合とは異なって、タイヤ変形への悪影響やリム組み作業性の悪化を生じることなく、空洞共鳴音を効果的に低減することが可能になる。

[0009] 空洞共鳴波長（ λ ）とは、空気入りタイヤとリムとの間に形成される空洞部の平均的な周長である。この空洞共鳴波長の $1/4$ に相当する基準長さ L_0 （mm）は、下式（1）に基づいて、タイヤサイズから算出することが可能である。

$$L_0 = \alpha \cdot A \cdot B + \beta \cdot C \quad \cdots (1)$$

但し、Aは断面幅の呼び、Bは扁平比の呼び、Cはリム径の呼び、 α （定数）は 8.3×10^{-3} であり、 β （定数）は 1.78×10^1 である。

[0010] 例えば、タイヤサイズが215/60R16の場合、 $A=215$ 、 $B=60$ 、 $C=16$ となり、 $L_0=392\text{mm}$ となる。つまり、上式（1）はタイヤサイズから空洞共鳴波長の $1/4$ に相当

する基準長さ L_0 を簡便に算出するための式である。

[0011] 本発明では、少なくとも1本の管を空洞部に開口するように設けることが必要であるが、複数本の管を空洞部に開口するように設け、これら管の開口部を周上の任意の1箇所又はタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所に配置することで、空洞共鳴音の低減効果を高めることができる。このとき、管の開口部が配置される各箇所の範囲を規定するタイヤ回転軸廻りの角度は 35° 以下にすることが好ましい。このように管の開口部が配置される箇所の角度範囲を規定することにより、共鳴周波数の分裂が顕著になる。

[0012] 管の断面積は空洞部の断面積の0.2～10%にすることが好ましい。また、管の内部に通気性を有する多孔質材又は不織布を充填することが好ましい。これら多孔質材又は不織布は、それ自体が吸音効果を有し、しかも共鳴周波数の分散を阻害することがない。管は空気入りタイヤ及びホイールのいずれに配設しても良い。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明のタイヤホイール組立体を概略的に示す赤道断面図である。

[図2](a)、(b)及び(d)は本発明における共鳴の状態を示す説明図である。

[図3]本発明における騒音レベルと周波数との関係を示すグラフである。

[図4]本発明における共鳴周波数と管の長さ L との関係を示すグラフである。

[図5]本発明における共鳴周波数の差の絶対値と管の長さ L との関係を示すグラフである。

[図6]本発明のタイヤホイール組立体において、周上の任意の1箇所に複数本の管の開口部を開口させた構造を概略的に示す説明図である。

[図7]本発明のタイヤホイール組立体において、タイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所にそれぞれ複数本の管の開口部を開口させた構造を概略的に示す説明図である。

。

[図8]本発明における開口部のタイヤ回転軸廻りの相対的な角度と共鳴周波数の分裂幅との関係を示すグラフである。

[図9]本発明における管の開口部の配置箇所(1箇所)を示す説明図である。

[図10]本発明における管の開口部の配置箇所(2箇所)を示す説明図である。

[図11]本発明における管を備えた空気入りタイヤの一例を示す子午線断面図である。

。

[図12]本発明における管を備えた空気入りタイヤの他の例を示す子午線断面図である。

[図13]本発明における管を備えたホイールの一例を示す子午線断面図である。

[図14]本発明における管を備えたホイールの他の例を示す子午線断面図である。

[図15]本発明における管を備えたホイールの更に他の例を示す子午線断面図である。

。

発明を実施するための最良の形態

[0014] 以下、本発明の構成について添付の図面を参照しながら詳細に説明する。

[0015] 図1は本発明のタイヤホイール組立体を概略的に示すものである。図1において、1は空気入りタイヤ、2はホイールである。このホイール2は空気入りタイヤ1に嵌合するリム21を備えている。そして、空気入りタイヤ1とホイール2のリム21との間には空洞部3が形成されている。そして、このタイヤホイール組立体には2本の管4、4が空洞部3に開口するように形成されている。

[0016] 各管4は、空洞共鳴波長 λ の $1/4$ に相当する基準長さ L_0 に近似した長さ L を有すると共に、一端が閉塞されている。これら管4の開口部4aは周上の任意の1箇所又はタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所に配置されている。

[0017] 上述のように構成されるタイヤホイール組立体では、空洞部3内の振動と管4内の振動とが干渉し、また、その干渉は管4の開口部の位置によって変化するため、結果として、転動時に図2(a)、(b)及び(d)に示す3つの共鳴が存在することになる。但し、図中の「+」と「-」は音圧の振幅が大きい腹の箇所を表し、符号の違いは互いに逆位相となっていることを表している。管4の開口部が接地位置から 90° の位置にある図2(b)では、空洞部3の音圧変化の節の位置に開口部があるため、空洞部3内の振動は管4の干渉を受けず、共鳴周波数は管4が無い場合とほぼ一致した f_b となる。管4の開口部が接地位置とその反対位置にある図2(a)及び(d)の時には、空洞部3内の振動と管4内の振動とが干渉し、共鳴周波数が変化する。図2(a)では管4内の振動が空洞部3内の振動と同位相となって共鳴周波数を下げるように作用して f_b より低

い共鳴周波数 f_a となり、図2(d)では管4内の振動が空洞部3内の振動と逆位相となって共鳴周波数を上げるように作用して f_b より高い共鳴周波数 f_d となる。つまり、管4の開口部が接地位置とその反対位置にある時には、 f_a 及び f_d の2つの共鳴を持つようになる。

[0018] このように転動時に伴って管4の開口位置が変化すると、共鳴周波数が f_b から f_a 及び f_d へ、更には f_b へと繰り返し変化するため、空洞共鳴が持続しなくなり、空洞共鳴音を低減することができる。特に、図3に示すように、共鳴周波数が3つに分裂し、かつ分裂幅(f_a と f_d との差)が大きくなるので、各共鳴周波数での騒音レベルが小さくなり、フィーリングでの改善効果が大きくなる。

[0019] ここで、ホイールのウエル部に同一長さ及び同一断面積を有する2本の管を空洞部に開口するように設け、これら管の開口部をタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所(180° 対向位置)に配置し、その長さ L を変化させつつ共鳴周波数を測定した結果について説明する。図4は、共鳴周波数と管の長さ L との関係を示すものである。一方、図5は、共鳴周波数の差の絶対値と管の長さ L との関係を示すものである。但し、管の長さ L は基準長さ L_0 ($\lambda/4$)を100とする指数にて示す。

[0020] これら図4及び図5に示すように、管の長さ L が基準長さ L_0 の55〜110%の範囲にあるとき、分裂した共鳴周波数の差の絶対値が十分に大きくなることが判る。特に、管の長さ L が基準長さ L_0 の85〜105%の範囲にあるとき、より大きな効果があることが判る。なお、管の開口部を閉塞した場合、それら管は空洞部の断面積をタイヤ周方向に変化させる要因となるが、図5において、閉塞された管による断面積変化に基づいて共鳴周波数を分散させた場合の測定値を一点鎖線にて示した。この結果より、断面積変化に基づく空洞共鳴音の低減効果よりも、管の干渉作用に基づく空洞共鳴音の低減効果の方が遙に大きいことが判る。

[0021] 本発明では、管の断面積を増やして共鳴周波数の分散効果を高めることは有効である。ここで、管のタイヤ子午線断面での断面積は、空洞部のタイヤ子午線断面での断面積の0.2〜10%にすると良い。つまり、共鳴周波数の分散効果を発揮するには0.2%以上であることが好ましく、リム組み作業性を阻害しないとの観点からは10%以下であることが好ましい。

- [0022] また、管の本数を増やして管の総断面積を増やすことも可能であるが、その場合、開口部の位置が重要である。図6は周上の任意の1箇所にも複数本の管の開口部を開口させた構造を概略的に示し、図7はタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所にもそれぞれ複数本の管の開口部を開口させた構造を概略的に示すものである。これら図6及び図7に示すように、複数本の管4を設ける場合、それら管4の開口部4aを周上の任意の1箇所又はタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所に配置することが好ましい。
- [0023] ここで、ホイールのウェル部に同一長さ及び同一断面積を有する2本の管を空洞部に開口するように設け、これら管の開口部の相対的な位置を変化させつつ共鳴周波数の分裂幅を測定した結果について説明する。図8は、開口部のタイヤ回転軸廻りの相対的な角度と共鳴周波数の分裂幅との関係を示すものである。但し、共鳴周波数の分裂幅は、2本の管の開口部の位置が互いに一致する場合(0°)を100とする指数にて示す。
- [0024] 図8に示すように、2本の管の開口部のタイヤ回転軸廻りの角度が 0° 又は 180° であるときに共鳴周波数の分散効果が最も大きくなり、特に、上記角度が $0\sim 35^\circ$ 又は $145\sim 180^\circ$ の範囲にあるときに共鳴周波数分散幅の最大値の80%以上となることが判る。従って、複数本の管の開口部をタイヤ周方向の任意の1箇所に配置する場合、図9に示すように、その箇所の範囲を規定する角度 θ を 35° 以下にすると良い。一方、複数本の管の開口部をタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所に配置する場合、図10に示すように、2箇所の中心を 180° の角度 α で対向する位置に設定し、各箇所の範囲を規定する角度 θ を 35° 以下にすると良い。つまり、管の開口部が配置される2つの箇所を 145° 以上の角度 β で離間させるのである。
- [0025] 図11は管を備えた空気入りタイヤの一例を示すものである。図11において、空気入りタイヤ1は、トレッド部11と、左右一対のビード部12と、これらトレッド部11とビード部12とを互いに接続するサイドウォール部13とを備えている。そして、トレッド部11の内面には一端閉塞の管4がタイヤ周方向に延長するように形成されている。
- [0026] 図12は管を備えた空気入りタイヤの他の例を示すものである。図12において、左右一対のビード部12の内面にはそれぞれ一端閉塞の管4がタイヤ周方向に延長す

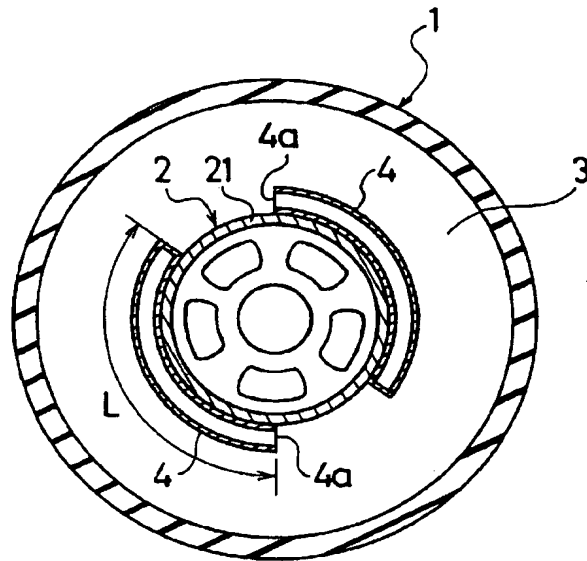
るように形成されている。

- [0027] 図13は管を備えたホイールの一例を示すものである。図13において、ホイール2は、空気入りタイヤのビード部に嵌合するリム21と、リム21と不図示の車軸とを連結するスポーク部22とを備えている。そして、リム21の外周面には一端閉塞の管4がリム周方向に延長するように形成されている。
- [0028] 図14は管を備えたホイールの他の例を示すものである。図14において、リム21とスポーク部22との結合部分には一端閉塞の管4がリム周方向に延長するように形成されている。この管4はリム21の外周面においてタイヤ内の空洞部に連通するようになっている。
- [0029] 図15は管を備えたホイールの更に他の例を示すものである。図15において、リム21及びスポーク部22には一端閉塞の管4がリム径方向に延長するように形成されている。この管4は十分な長さを確保するために折り返し構造を有し、リム21の外周面においてタイヤ内の空洞部に連通するようになっている。
- [0030] 図11～図15において、管4を構成する材料は樹脂や金属のように通気性が無いものが適当である。また、管4の長さを可変とし、必要に応じて調整できるようにしても良い。管4の内部には通気性を有する多孔質材又は不織布を充填すると良い。多孔質材としては、連続気泡の発泡ウレタンフォーム等が挙げられる。不織布としては、グラスウール等が挙げられる。これら多孔質材又は不織布は、それ自体が吸音効果を有し、しかも共鳴周波数の分散を阻害することがない。なお、通気性が悪い材料を用いると、管4の通気路としての断面積が実質的に小さくなったり、その干渉作用が低下することになる。多孔質材又は不織布を管4の全体に充填した場合に最も高い吸音効果が期待されるが、一部に充填する場合は管4の開口部付近に配置するのが最も効果的である。
- [0031] 以上、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明したが、添付の請求の範囲によって規定される本発明の精神及び範囲を逸脱しない限りにおいて、これに対して種々の変更、代用及び置換を行うことができると理解されるべきである。

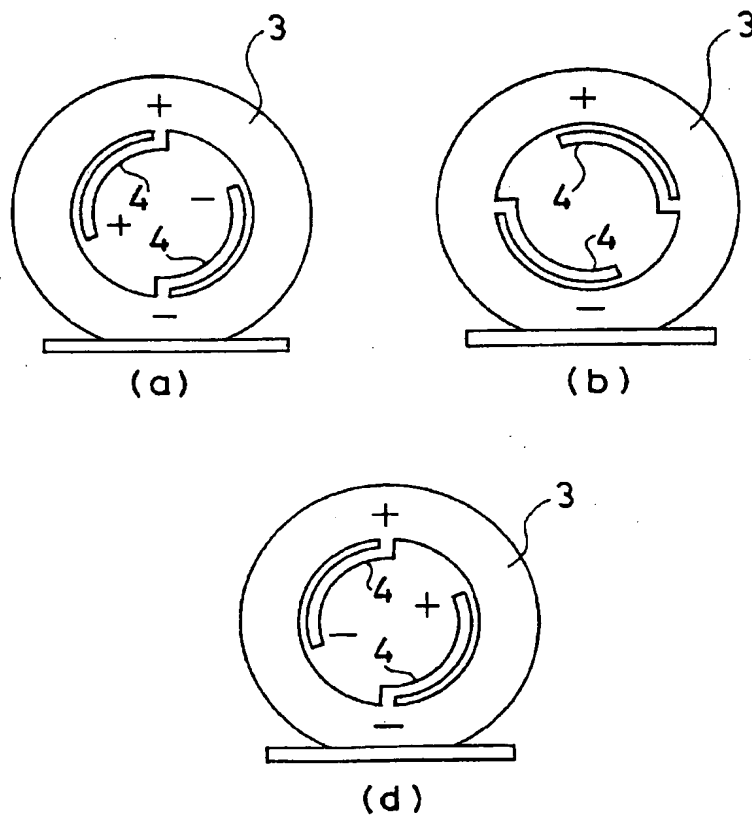
請求の範囲

- [1] 空気入りタイヤと、該空気入りタイヤに嵌合するリムを備えたホイールとを含み、これら空気入りタイヤとリムとの間に空洞部を形成するタイヤホイール組立体において、空洞共鳴波長の $1/4$ に相当する基準長さ L_0 の55～110%の長さを有すると共に一端が閉塞された少なくとも1本の管を前記空洞部に開口するように設けたタイヤホイール組立体。
- [2] 空気入りタイヤと、該空気入りタイヤに嵌合するリムを備えたホイールとを含み、これら空気入りタイヤとリムとの間に空洞部を形成するタイヤホイール組立体において、空洞共鳴波長の $1/4$ に相当する基準長さ L_0 の55～110%の長さを有すると共に一端が閉塞された複数本の管を前記空洞部に開口するように設け、これら管の開口部を周上の任意の1箇所又はタイヤ回転軸を挟んで対向する2箇所に配置したタイヤホイール組立体。
- [3] 前記管の開口部が配置される各箇所の範囲を規定するタイヤ回転軸廻りの角度を 35° 以下にした請求項2に記載のタイヤホイール組立体。
- [4] 前記管の長さを基準長さ L_0 の85～105%とした請求項1～3のいずれかに記載のタイヤホイール組立体。
- [5] 前記管の断面積を前記空洞部の断面積の0.2～10%にした請求項1～4のいずれかに記載のタイヤホイール組立体。
- [6] 前記管の内部に通気性を有する多孔質材又は不織布を充填した請求項1～5のいずれかに記載のタイヤホイール組立体。
- [7] 前記管を前記空気入りタイヤに配設した請求項1～6のいずれかに記載のタイヤホイール組立体。
- [8] 前記管を前記ホイールに配設した請求項1～6のいずれかに記載のタイヤホイール組立体。

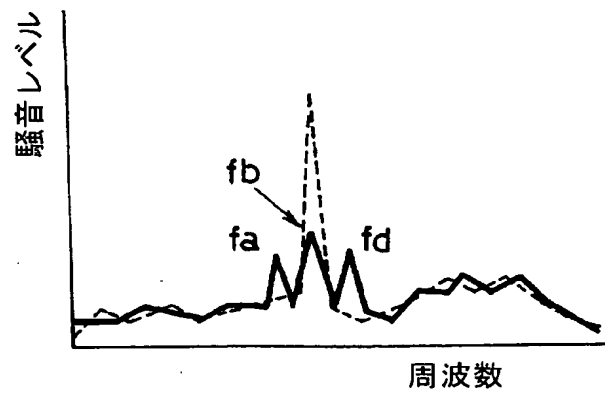
[図1]



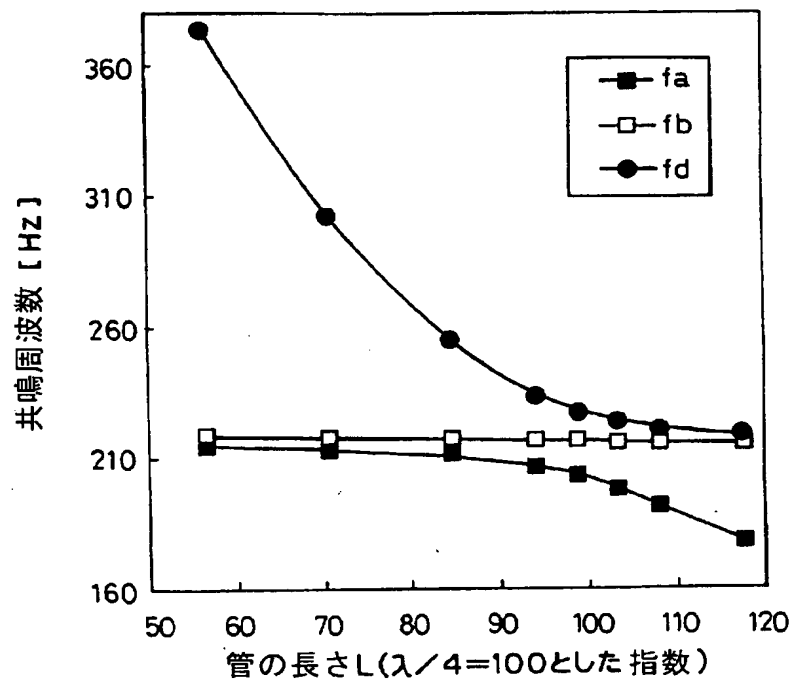
[図2]



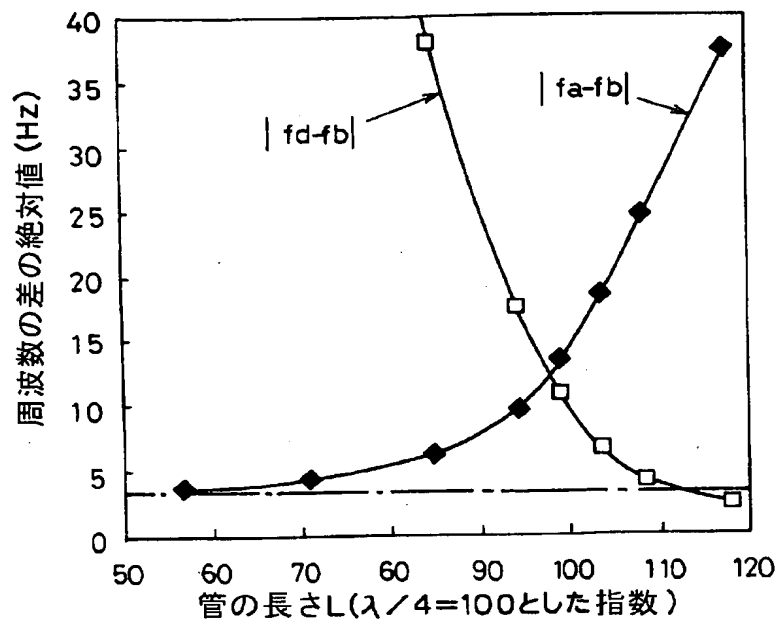
[図3]



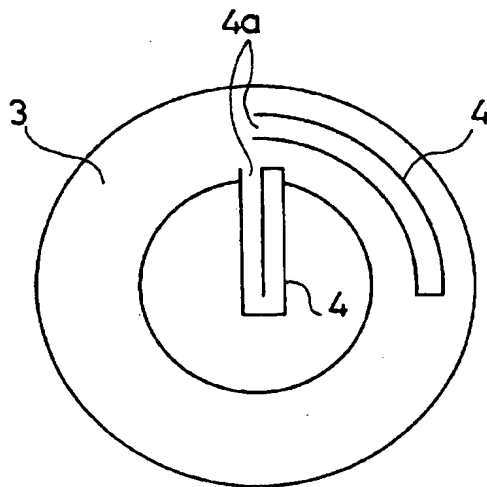
[図4]



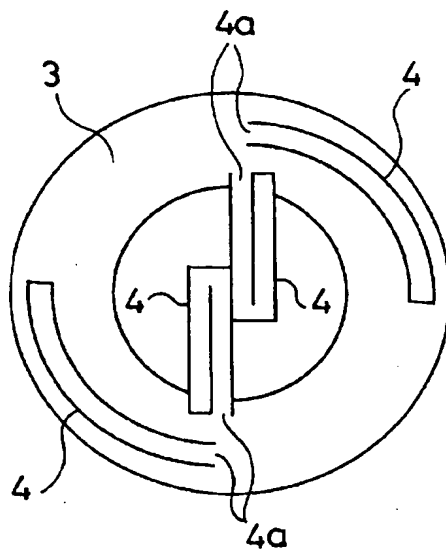
[図5]



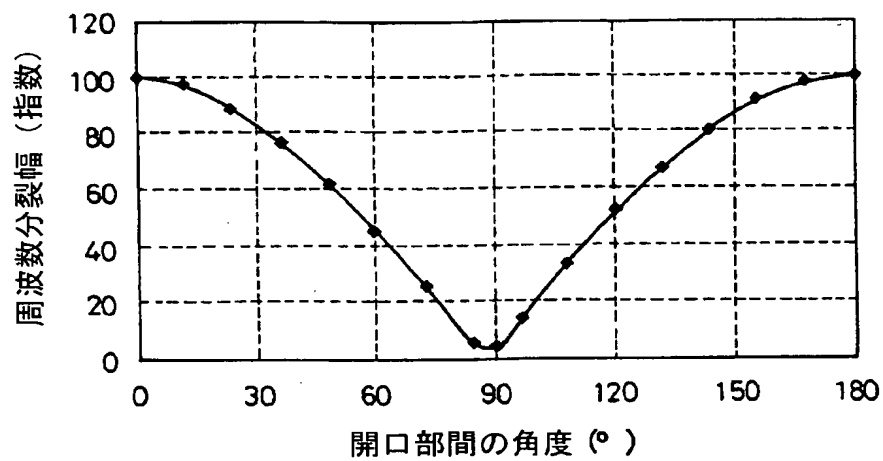
[図6]



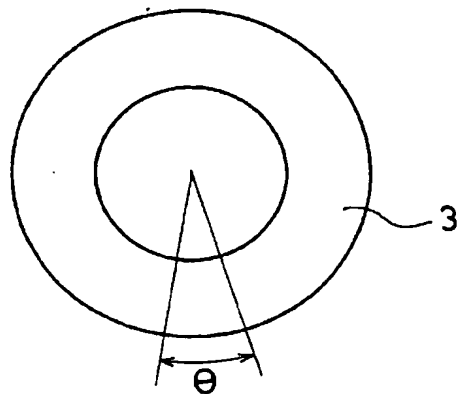
[図7]



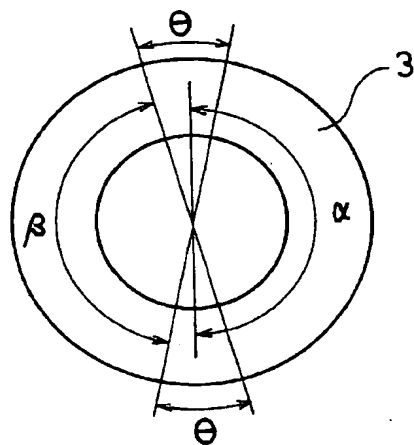
[図8]



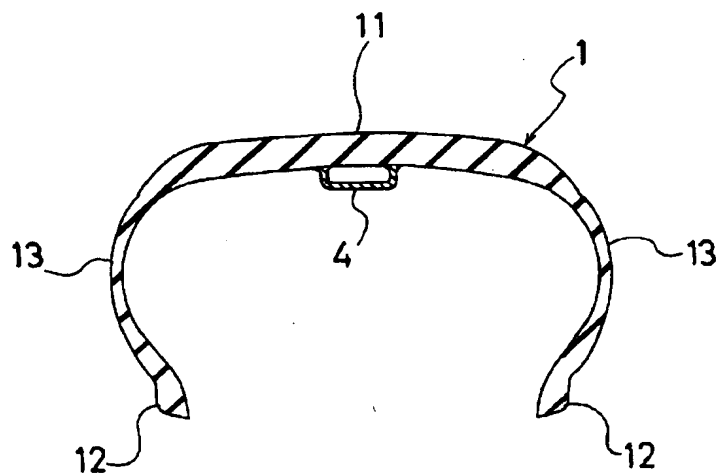
[図9]



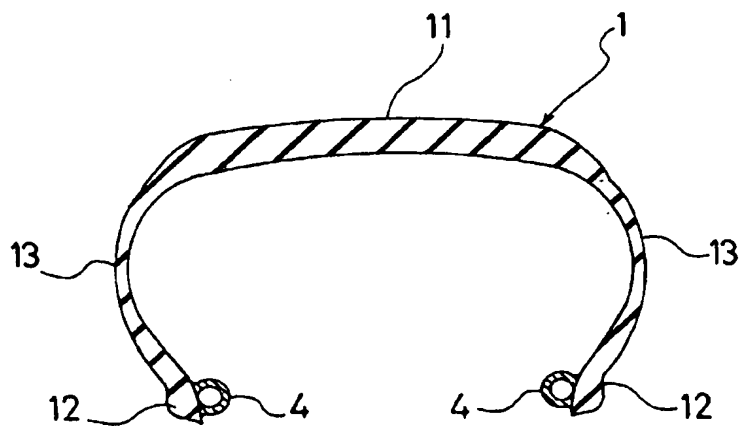
[図10]



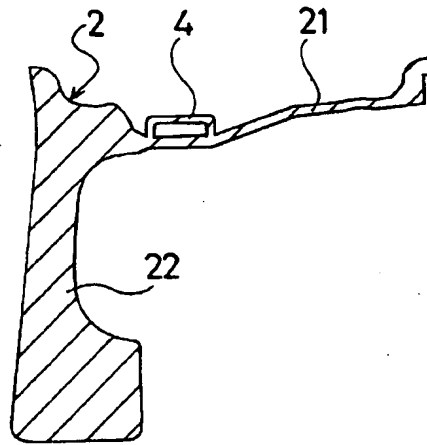
[図11]



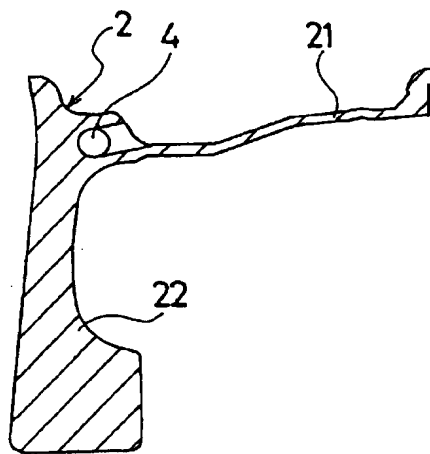
[図12]



[図13]



[図14]



[図15]

